

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017461

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int. Cl.

H01L 21/304  
B05C 11/08  
B05D 1/40  
B05D 3/10  
B08B 3/02  
G02F 1/13  
G02F 1/1333  
G11B 7/26

(21)Application number : 2001-202065

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.2001

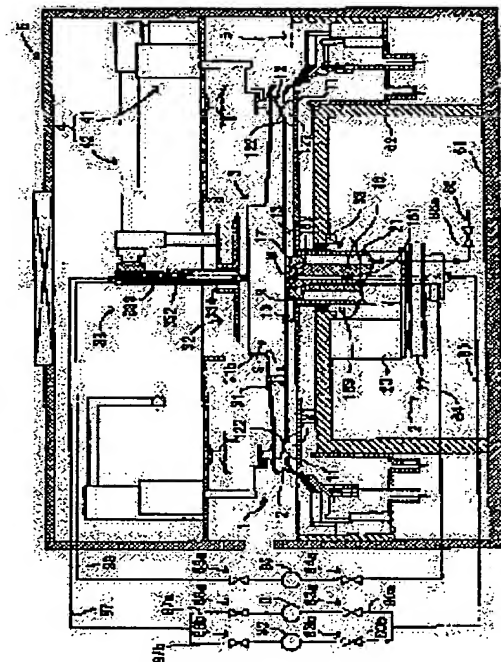
(72)Inventor : UENO KOICHI  
SUZUKI SATOSHI

## (54) SUBSTRATE TREATMENT APPARATUS AND METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent generation of watermarks during drying treatment in substrate treatment apparatus, and to provide a method for rotating and drying a substrate being rinsed by rinsing liquid such as pure water.

**SOLUTION:** The substrate treatment apparatus includes a substrate-retaining means 1 for retaining a substrate W, a rotary drive means 2 for rotating and driving the substrate-retaining means 1, a supply means 332 for supplying the rinsing liquid toward the upper surface of the substrate W retained by the substrate-retaining means 1, and a control means for controlling the rotary drive and supply means 2 and 332. In the control means, the rinsing liquid is supplied to the upper surface of the substrate W from the supply means 332, to form the liquid film of the rinsing liquid over the entire upper surface of the substrate W.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

BEST AVAILABLE COPY

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the substrate processor with which swing OFF dries the penetrant remover which was made to rotate the substrate which received washing processing at the predetermined rotational frequency for desiccation, and has adhered to said substrate from said substrate A substrate maintenance means to hold said substrate, and the rotation driving means which carries out the rotation drive of said substrate maintenance means, It has a supply means to supply a penetrant remover towards the top face of the substrate held at said substrate maintenance means, and the control means which controls said rotation driving means and said supply means. Said control means The substrate processor characterized by supplying a penetrant remover to the top face of said substrate from said supply means, and making the liquid membrane of a penetrant remover form in the whole top face of said substrate in advance of desiccation processing of said substrate.

[Claim 2] While supplying a penetrant remover to the top face of the substrate held at said substrate maintenance means from said supply means in advance of said desiccation processing In the substrate processor according to claim 1 which is made to rotate said substrate at the rotational frequency for washing, and performs washing processing said control means The substrate processor which rotates said substrate at a rotational frequency lower than said rotational frequency for washing, and said rotational frequency for desiccation, and makes said liquid membrane form in the whole top face of said substrate by said rotation driving means while making a penetrant remover supply from said supply means.

[Claim 3] When the rotational frequency of this substrate with which the centrifugal force which acts on the penetrant remover adhering to this substrate when rotating the substrate held at said substrate maintenance means, and the surface tension of the penetrant remover in the edge section of this substrate become almost the same is made into a critical rotational frequency, Said control means is a substrate processor according to claim 1 or 2 which rotates said substrate at the rotational frequency below said critical rotational frequency, and makes said liquid membrane form in the whole top face of said substrate by said rotation driving means while making a penetrant remover supply from said supply means.

[Claim 4] Said supply means is a substrate processor according to claim 1 to 3 with which it has the nozzle which has the nozzle hole which turns and carries out the regurgitation of said penetrant remover to said substrate, and said nozzle hole serves as an abbreviation flat configuration in the one direction.

[Claim 5] It is the substrate processor according to claim 1 to 3 which said supply means is equipped with two or more nozzles which have the nozzle hole which turns and carries out the regurgitation of said penetrant remover to said substrate, and carries out the regurgitation of said penetrant remover to said substrate in the state of band-like [ which said two or more nozzles are arranged in an one direction seriate, and is prolonged in said one direction ].

[Claim 6] It is the substrate art characterized by to have the washing process which supplies a penetrant remover to the top face of a substrate, and washes said substrate top face, the liquid-membrane formation process which form the liquid membrane of a penetrant remover in the whole top face of said substrate which received said washing process, and the desiccation process which swing OFF makes dry said substrate for the penetrant remover which is made to rotate said substrate where said liquid membrane is formed, and adheres to said substrate top face.

[Claim 7] The substrate art characterized by having the removal process which removes the silicon oxide on the top face of a substrate in advance of the substrate art of claim 6.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the substrate processor and substrate art which carry out rotation desiccation of the substrate washed by penetrant removers, such as pure water. In addition, various substrates, such as a semi-conductor wafer, a glass substrate for photo masks, a glass substrate for liquid crystal displays, a glass substrate for a plasma display, and a substrate for optical disks, are contained in the "substrate" in this specification.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** A substrate is held in the almost level condition by the substrate attaching part, and it consists of this kind of substrate processors so that penetrant removers, such as pure water, may be supplied towards a substrate top face from the nozzle arranged in the upper part location of this substrate attaching part. Moreover, the revolving shaft prolonged in the direction of a vertical is attached in the substrate attaching part, and by carrying out the rotation drive of this revolving shaft by the motor, in the condition of having made the substrate core and the revolving shaft mostly in agreement, it rotates, while the substrate attaching part had held the substrate, and the substrate is rotated. By this substrate rotation, the penetrant remover supplied to the substrate top face carries out centrifugal diffusion, it spreads round the whole substrate top face at homogeneity, and washing processing to a substrate is performed. Moreover, if washing processing is completed, while suspending the penetrant remover supply from a nozzle, the penetrant remover which the rotational frequency of a motor is increased further and left behind on the substrate is shaken off according to a centrifugal force, and the substrate is dried by this (spin desiccation).

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** By the way, when shifting to the next desiccation processing after performing washing processing according to a penetrant remover as mentioned above, the drop of a penetrant remover might exist on the substrate at non-denses. For example, when forming a low-temperature polish recon thin film transistor on the glass substrate for liquid crystal displays, an amorphous silicon layer is formed on a glass substrate, and after removing the natural oxidation film of the front face of the amorphous silicon layer, the laser annealing method which anneals by the laser beam and carries out melting recrystallization is used abundantly in recent years. Thus, since light etching processing of the front face of a substrate in which the amorphous silicon layer was formed is carried out, oxide-film removal is performed, and the amorphous silicon layer has water repellence following it in case it dries, washing and, the drop of a penetrant remover may become sparse on a substrate.

**[0004]** And if spin desiccation of the substrate is carried out while it has been in the condition in which the drop of a penetrant remover remained on the substrate in this way If a drop runs a substrate top face during that spin desiccation, a water mark may be formed in the remains of migration of this drop and processing is continued as it is The fault of the property of the transistor component which the water mark formed owing to changing locally occurred, product quality deteriorated, and there was a problem of causing the fall of the yield.

**[0005]** In addition, such a problem is a general problem which does not generate only when an amorphous silicon layer is formed on a glass substrate, produces also when the orientation film which becomes a glass substrate from a polyimide system ingredient etc. in the manufacture process of a liquid crystal display is

formed, and is produced in case washing / desiccation processing is performed to the substrate with which the film which consists of a water-repellent ingredient was formed.

[0006] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and it aims at preventing that a water mark occurs during that desiccation processing in the substrate processor and substrate art which carry out rotation desiccation of the substrate washed by penetrant removers, such as pure water.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order for this invention to be a substrate processor with which swing OFF dries the penetrant remover which was made to rotate the substrate which received washing processing at the predetermined rotational frequency for desiccation, and has adhered to said substrate from said substrate and to attain the above-mentioned purpose, A substrate maintenance means to hold said substrate, and the rotation driving means which carries out the rotation drive of said substrate maintenance means, It has a supply means to supply a penetrant remover towards the top face of the substrate held at said substrate maintenance means, and the control means which controls said rotation driving means and said supply means. By said control means Said rotation driving means and said supply means are controlled to supply a penetrant remover to the top face of said substrate from said supply means, and to form the liquid membrane of a penetrant remover in the whole top face of said substrate in advance of desiccation processing of said substrate, (claim 1).

[0008] Thus, by constituted invention, in advance of desiccation processing of a substrate, the liquid membrane of a penetrant remover is formed in the whole top face of a substrate (liquid membrane formation processing), and the penetrant remover adhering to a substrate top face is shaken off because a substrate rotates while it has been in the condition that liquid membrane was formed in this way. Therefore, when the penetrant remover is in the liquid membrane condition after washing processing on the substrate top face, even if it is the case where it exists [ not to mention ] in non-denses, in case desiccation processing is performed, the liquid membrane of a penetrant remover is surely formed in the whole substrate top face, consequently generating of a water mark is prevented effectively.

[0009] Here, although the substrate processor concerning this invention is equipment which performs desiccation processing chiefly, since it has a supply means to supply a penetrant remover to a substrate, it may be constituted so that not only desiccation processing but washing processing may be performed. Namely, what is necessary is to rotate the substrate at the rotational frequency for washing, and just to perform washing processing, while supplying a penetrant remover from a supply means. By carrying out like this, washing processing, liquid membrane formation processing, and desiccation processing can be performed within the same equipment, and it is efficient. In addition, it is desirable to rotate said substrate in this case at a rotational frequency lower than said rotational frequency for washing and said rotational frequency for desiccation for liquid membrane formation (claim 2).

[0010] Moreover, for liquid membrane formation, while making a penetrant remover supply from a supply means, it is desirable to rotate said substrate at the rotational frequency below said critical rotational frequency by said rotation driving means (claim 3). Thus, while being able to control a penetrant remover flowing from a substrate according to the centrifugal force accompanying substrate rotation by setting the rotational frequency of a substrate below to a critical rotational frequency, and falling and being able to stop the consumption of a penetrant remover, liquid membrane can be certainly formed in the whole substrate top face.

[0011] Furthermore, although it is desirable to prepare a nozzle in order to supply a penetrant remover to a substrate top face, it is desirable to use what has the nozzle hole which serves as an abbreviation flat configuration as the nozzle in the abbreviation one direction (claim 4), and the thing (claim 5) which has arranged two or more nozzles to the one direction seriate. That is, according to the supply means constituted in this way, a penetrant remover can be supplied to a substrate in the state of band-like [ which is prolonged in an one direction ]. For example, when the substrate of an approximate circle form like a semi-conductor wafer supplies a penetrant remover from the first to a square shape substrate like for example, the glass substrate for liquid crystal displays, it is set. A penetrant remover can be certainly spread over the edge section of a substrate, and it becomes possible to form uniform liquid membrane, controlling waste of a penetrant remover.

[0012] Moreover, the washing process which supplies a penetrant remover to the top face of a substrate, and washes said substrate top face in order that this invention may attain the above-mentioned purpose, It has the liquid membrane formation process which forms the liquid membrane of a penetrant remover in the

whole top face of said substrate which received said washing process, and the desiccation process which swing OFF makes dry said substrate for the penetrant remover which is made to rotate said substrate where said liquid membrane is formed, and adheres to said substrate top face (claim 6).

[0013] Thus, in constituted invention, the liquid membrane formation process which forms the liquid membrane of a penetrant remover in the whole top face of a substrate is performed between a washing process and a desiccation process. And at the following desiccation process, the penetrant remover adhering to a substrate top face is shaken off because a substrate rotates while it has been in the condition that liquid membrane was formed in this way. Therefore, when the penetrant remover is in the liquid membrane condition after washing processing on the substrate top face, even if it is the case where it exists [ not to mention ] in non-denses, in case desiccation processing is performed, the liquid membrane of a penetrant remover is surely formed in the whole substrate top face, consequently generating of a water mark is prevented effectively.

[0014] By the way, although the removal process which removes the silicon oxide on the top face of a substrate before washing / desiccation process may be performed as the term of "Object of the Invention" explained Thus, also in the substrate art equipped with the removal process, the washing process, and the desiccation process, the same operation effectiveness as claim 6 is acquired by performing the liquid membrane formation process which forms the liquid membrane of a penetrant remover in the whole top face of a substrate between a washing process and a desiccation process (claim 7).

[0015] [Embodiment of the Invention] (The 1st operation gestalt) Drawing 1 is drawing showing the 1st operation gestalt of the substrate processor concerning this invention. This substrate processor is equipment which performs etching processing, washing processing, liquid membrane formation processing, and desiccation processing continuously in this sequence to glass substrate W for LCD (only henceforth "Substrate W"). The substrate attaching part 1 to which this equipment holds Substrate W as shown in drawing 1, The rotation mechanical component 2 which carries out the rotation drive of the substrate attaching part 1, and the up electric shielding section 3 which forms and covers the processing space S with the substrate attaching part 1 up side, It has the rise-and-fall section 4 which moves the up electric shielding section 3 up and down, the cup section 5 which collects the liquids shaken off from Substrate W, the housing 6 which contains each each part of equipment, and the control section (illustration abbreviation) which controls the whole equipment.

[0016] This substrate attaching part 1 is equipped with Substrate W, the substrate support plate 11 which has comparable flat-surface size, the periphery support pin 12 which fixes on the top face of this substrate support plate 11, and supports the periphery section of Substrate W, and the central support pin 13 which fixes on the top face of the substrate support plate 11, and supports the inferior-surface-of-tongue center section of Substrate W. Moreover, the substrate attaching part 1 consists of chemical-resistant resin in consideration of performing etching processing.

[0017] The periphery support pin 12 is arranged corresponding to four corners of Substrate W. Each periphery support pin 12 is equipped with the susceptor 121 which supports the periphery edge of Substrate W from a lower part, and the guidance standup side 122 which regulates migration of Substrate W in contact with the periphery end face of the substrate W supported by susceptor 121, and is supporting the periphery section of Substrate W by four places. In addition, by drawing 1, in order to avoid that a drawing becomes complicated, only two periphery support pins 12 are shown. Moreover, the central support pin 13 is arranged at four substrate support plates 11 corresponding to the center section of Substrate W.

[0018] Moreover, a cylinder axis 21 consists of hollow tubed members, and the liquid nozzle 16 is arranged along the core. And the liquid supply pipe 161 penetrated and the upper limit of this liquid supply pipe 161 has attended the inferior-surface-of-tongue center section of Substrate W, and it is constituted by the liquid nozzle 16 so that processing liquid (a drug solution and penetrant remover) can be supplied near the center of rotation of the inferior surface of tongue of Substrate W from the nozzle hole 162 prepared in the upper limit section. In addition, pure water etc. is used as a penetrant remover here.

[0019] Furthermore, a cylinder axis 21 faces and extends in opening of the substrate support plate 11, and opening of the exhaust port 17 is carried out by being located in the bottom to the substrate support plate 11. Moreover, the gap of a cylinder axis 21 and the liquid nozzle 16 is constituted so that piping 86 may be wide opened by the atmospheric pressure ambient atmosphere through flow control valve 86a. And in an

exhaust port 17, Air from an atmospheric pressure ambient atmosphere is breathed out from the gap of the side face of this liquid nozzle 16, and cylinder-axis 21 inner skin. Moreover, it is formed in the point of the liquid nozzle 16 in the shape of a cross section of T characters, and opening of the nozzle hole 162 of processing liquid is carried out to the center section of the flat top face.

[0020] Free passage connection of the liquid nozzle 16 is made at piping 80. The end face section of this piping 80 has branched to two, free passage connection of the drug solution source of supply 81 is made at the 1st branch-line 80a, and free passage connection of the pure-water source of supply 82 is made at the 2nd branch-line 80b. The closing motion valves 83a and 83b are formed in each branch lines 80a and 80b, respectively. And closing motion valve 83b is opened according to the closing motion command from a control section, and by closing closing motion valve 83a, a penetrant remover is fed by the liquid nozzle 16 through piping 80, and is supplied towards the inferior surface of tongue of Substrate W from the nozzle hole 162 of the liquid nozzle 16. Moreover, closing motion valve 83a is opened according to the closing motion command from a control section, and a drug solution can be supplied now towards the inferior surface of tongue of Substrate W by closing closing motion valve 83b from the nozzle hole 162 of the liquid nozzle 16.

[0021] Moreover, while the gas supply way 163 is formed in the liquid nozzle 16, free passage connection is made through the piping 84 in which closing motion valve 84a was prepared at the gas source of supply 85, and the lower limit section is constituted so that pure gases, such as pure air and pure inert gas (nitrogen gas etc.), can be supplied to the space between the inferior surfaces of tongue of the substrate support plate 11 and Substrate W from the delivery of the upper limit section of the gas supply way 163.

[0022] Moreover, between the cylinder axis 21 and the liquid nozzle 16, it is constituted so that piping 86 may be wide opened by the atmospheric pressure ambient atmosphere through flow control valve 86a. And the space between the substrate support plate 11 and Substrate W is open for free passage through opening 19, and the air in a gap can discharge the gap of a cylinder axis 21 and the liquid nozzle 16 to this space.

[0023] The motor 23, the belt device 22, etc. are held in the casing 62 of the shape of a cylinder established on the base member 61 as a bottom plate of this substrate processor. It connects with the peripheral face of a cylinder axis 21 through a bearing 63, and this casing 62 will be in a wrap condition about a cylinder axis 21. That is, it considers as the condition of having covered the perimeter of the cylinder axis 21 until just before connecting with the substrate support plate 11 from a motor 23 by casing 62, and having also covered with covering the motor 23 caudad attached in the cylinder axis 21 in connection with this. Thus, with the 1st operation gestalt, the rotation mechanical component 2 equipped with a motor 23 and the belt device 22 is functioning as a "rotation driving means" of this invention, and does actuation and a halt of according to the operating sequence later mentioned according to actuation / halt command from a control section.

[0024] The up rotor plate 31 is arranged so that the substrate support plate 11 may be countered on both sides of Substrate W, and the up electric shielding section 3 moves up and down by the rotor plate elevator style 41 of the rise-and-fall section 4. Besides, the section rotor plate 31 is presenting the shape of a ring so that the periphery field of Substrate W may be covered, and big opening 31a has opened it in the center section. And as for the perimeter of opening 31a, the liquid nozzle 33 which supplies a drug solution and a penetrant remover on the auxiliary electric shielding device 32 and the top face of Substrate W is formed free [ vertical migration ] so that bridge wall 31b may be set up in the shape of a cylinder and opening 31a may be closed in this bridge wall 31b. And these auxiliary electric shielding device 32 and the liquid nozzle 33 move up and down independently by the auxiliary electric shielding elevator style 42 of the rise-and-fall section 4, respectively. For this reason, if the auxiliary electric shielding device 32 and the liquid nozzle 33 are dropped to the substrate support plate 11 side and the auxiliary electric shielding elevator style 42 closes opening 31a while dropping the up rotor plate 31 to the substrate support plate 11 side by the rotor plate elevator style 41 and making the up rotor plate 31 support by the periphery support pin 12, the processing space S across which it faced with the substrate support plate 11 will be formed. Moreover, only the liquid nozzle 33 is moved to the right above location of Substrate W if needed, and supply of processing liquid is enabled from point-blank range at Substrate W.

[0025] The nozzle hole 334 is arranged by the liquid nozzle 33 towards this processing space S. And a drug solution and a penetrant remover are alternatively switched like the liquid nozzle 16 side, and the top-face center section of Substrate W can be supplied now. That is, the liquid supply pipe 332 penetrates to the



centrum of the liquid nozzle 33, and it is constituted so that processing liquid (a drug solution and penetrant remover) can be supplied near the center of rotation of the top face of the substrate W held from the lower limit section at the substrate support plate 11. Free passage connection of this liquid supply pipe 332 is made at piping 87. And the end face section of this piping 87 has branched to two, free passage connection of the drug solution source of supply 81 is made at the 1st branch-line 87a, and free passage connection of the pure-water source of supply 82 is made at the 2nd branch-line 87b. The closing motion valves 88a and 88b are formed in branch lines 87a and 87b, respectively. And closing motion valve 88b is opened according to the closing motion command from a control section, and a penetrant remover is supplied towards the top face of Substrate W from the nozzle hole 334 of the liquid nozzle 33 by closing closing motion valve 88a. Moreover, closing motion valve 88a is opened according to the closing motion command from a control section, and a drug solution can be supplied now towards the top face of Substrate W by closing closing motion valve 88b from the nozzle hole 334 of the liquid nozzle 33.

[0026] Moreover, the clearance between the inner skin of the liquid nozzle 33 and the peripheral face of the liquid supply pipe 332 serves as the gas supply way 333. Free passage connection is made through the piping 89 in which closing motion valve 89a was prepared at the gas source of supply 85, and this gas supply way 333 is constituted so that a pure gas can be supplied to the space between the top faces of the up rotor plate 31 and Substrate W from the lower limit section of the gas supply way 333. Thus, the "supply means" of this invention is constituted from the 1st operation gestalt by the liquid nozzle 33 and the liquid supply pipe 332.

[0027] Next, it explains, referring to drawing 2 about actuation of the substrate processor constituted as mentioned above.

[0028] In this substrate processor, if the unsettled substrate W is carried in to the processing space S by the carrier robot and is laid in the substrate attaching part 1, Substrate W will be held by the periphery support pin 12 of the substrate attaching part 1. In this way, if a carrier robot evacuates from the processing space S while substrate maintenance is completed, when a control section controls each part of equipment according to the program memorized beforehand in the memory (illustration abbreviation) of a control section, each part of equipment will operate as follows, and will perform the etching processing and washing processing to Substrate W, liquid membrane formation processing, and desiccation processing.

[0029] Next, the substrate support plate 11 begins to rotate, a motor 23 starting to the predetermined timing T1, and holding Substrate W. And rotation of the substrate support plate 11 is accelerated and it moves to constant speed control in the time T2 of a rotational frequency becoming the predetermined value P2, i.e., timing. And a drug solution is supplied from the liquid nozzles 16 and 33 towards the vertical side of Substrate W from timing T2 to timing T3, and etching processing is performed.

[0030] etching processing — completing (timing T3) — the switching condition of the closing motion valves 83a, 83b, 88a, and 88b is changed, it replaces with a drug solution from the liquid nozzles 16 and 33, and a penetrant remover is supplied to the vertical side of Substrate W. While a penetrant remover is supplied to the vertical side of Substrate W by this, it rotates at the rotational frequency P2 for washing to which Substrate W fitted washing processing, and washing processing is started. And moderation control is carried out and a motor 23 moves to constant speed control in the time of the rotational frequency of Substrate W turning into the rotational frequency P1 ( $P1 < P2$ ) for liquid membrane formation suitable for the next liquid membrane formation, i.e., timing T four, just before timing T four which washing processing completes.

[0031] In this timing T four, the supply of a penetrant remover on the inferior surface of tongue of Substrate W from the liquid nozzle 16 is suspended. On the other hand, although the supply of a penetrant remover on the top face of Substrate W from the liquid nozzle 33 is continued to timing T5, this is for the next liquid membrane formation.

[0032] Supplying a penetrant remover to the top face of Substrate W as mentioned above from timing T four before timing T5, Substrate W is rotated at the rotational frequency P1 for liquid membrane formation, and the liquid membrane of a penetrant remover is formed in the whole top face of Substrate W of this. the rotational frequency of the substrate W which becomes almost the same [ the centrifugal force which acts on the penetrant remover adhering to Substrate W when rotating the substrate W held at the substrate attaching part 1, and the surface tension of the penetrant remover in the edge section of Substrate W ] as "the rotational frequency for liquid membrane formation" here — the same as that of the critical rotational frequency PT, or it — it is set up low. Thus, while a penetrant remover can control flowing and falling from



Substrate W and can stop the consumption of a penetrant remover according to the centrifugal force accompanying substrate rotation by setting up the rotational frequency P1 for liquid membrane formation, liquid membrane can be certainly formed in the whole top face of Substrate W. In addition, about the critical rotational frequency PT, although it changes mutually with factors, such as a class of the magnitude of Substrate W, a configuration, and the maximum episporium currently formed in Substrate W, and a class of penetrant remover, it can ask by the numerical analysis based on these factors, or experiment.

[0033] liquid membrane formation processing — completing (timing T5) — while the supply of a penetrant remover on the top face of Substrate W from the liquid nozzle 33 is suspended, a motor 23 is raised to the rotational frequency P3 ( $P3 > P2 > P1$ ) for desiccation to which acceleration control was carried out and the rotational frequency of the substrate support plate 11 was suitable for desiccation processing.

Consequently, the penetrant remover which formed liquid membrane on the top face of Substrate W is shaken off from the substrate edge section. If it explains in more detail, the abbreviation core of Substrate W will serve as a desiccation field first at the time of desiccation processing initiation. And with advance of substrate processing, the desiccation field spreads in the shape of an approximately concentric circle centering on the revolving shaft of a motor 23, the whole substrate surface serves as a desiccation field soon, and desiccation processing to Substrate W is performed. Then, rotation of the substrate support plate 11 will be slowed down, a rotational frequency will become zero to timing T6, it will be in a rotation idle state, and desiccation processing is completed.

[0034] As mentioned above, since according to the 1st operation gestalt liquid membrane formation processing which rotates Substrate W and forms the liquid membrane of a penetrant remover in the whole top face of Substrate W is performed, supplying a penetrant remover to the top face of Substrate W in advance of desiccation processing after performing washing processing to Substrate W, the following operation effectiveness is acquired. That is, with the conventional technique, since desiccation processing might be performed in the condition that the drop of a penetrant remover exists in the top face of Substrate W at non-denses after performing washing processing to Substrate W, the water mark might occur on the top face of Substrate W, and the product yield might fall to it. On the other hand, in order according to the 1st operation gestalt to always supply a penetrant remover to the top face of Substrate W and to form liquid membrane in the whole top face of Substrate W even if the drop of a penetrant remover is formed on a substrate top face after performing washing processing, it is lost that the drop of a penetrant remover remains in the top face of Substrate W at non-denses, and it becomes, without a water mark occurring in desiccation processing. Therefore, when performing desiccation processing, the problem of generating of the water mark about which we were most anxious is solved, fault stops occurring in the process performed after desiccation processing, and the fall of the product yield can be suppressed.

[0035] (The 2nd operation gestalt) Drawing 3 is the partial enlarged drawing showing the 2nd operation gestalt of the substrate processor concerning this invention, this drawing (a) is an expanded sectional view of the liquid nozzle which counters the top face of Substrate W and is arranged, and this drawing (b) is a top view which looked at the liquid nozzle from the lower part.

[0036] The point that the 2nd operation gestalt is greatly different from the 1st operation gestalt is only the tip structure of the liquid nozzle 33, and other configurations are the same. So, the description of the 2nd operation gestalt is explained in full detail below here, contrasting with the 1st operation gestalt.

[0037] With the above-mentioned 1st operation gestalt, since Substrate W is rotated at the rotational frequency P1 for liquid membrane formation and the liquid membrane of a penetrant remover is formed in the whole top face of Substrate W, supplying a penetrant remover to Substrate W, when the nozzle hole 334 is made circular, the penetrant remover supplied near the center of rotation of the top face of Substrate W from this nozzle hole 334 at punctiform spreads in the shape of an approximately concentric circle. Although what is necessary is just to suspend penetrant remover supply here when Substrate W is a substrate of an approximate circle form like a semi-conductor wafer, and the periphery section of the penetrant remover which spreads in the shape of an approximately concentric circle reaches the edge section of an approximate circle form substrate When Substrate W is a square shape substrate, it is necessary to make penetrant remover supply continue until the edge section carries out centrifugal diffusion to the four corners of Substrate W, and the penetrant remover which reached the side section of Substrate W between them will be shaken off from Substrate W, and will be consumed vainly.

[0038] So, when forming liquid membrane especially to the square shape substrate W, it is desirable to constitute the nozzle hole 334 as shown in drawing 3 (b). That is, the configuration of the nozzle hole 334

is elliptical (abbreviation flat configuration), and rotating at the rotational frequency P1 for liquid membrane formation in liquid membrane formation processing, it consists of 2nd operation gestalten so that a penetrant remover can be supplied near the center of the top face of Substrate W.

[0039] Thus, it not only has the same operation effectiveness as the 1st operation gestalt, but with the constituted 2nd operation gestalt, it has the following characteristic operation effectiveness. Since the configuration of the nozzle hole 334 is elliptical, a penetrant remover can be made to reach the four corners most distant than the center of Substrate W by the regurgitation of the penetrant remover from the nozzle hole 334 with the 2nd operation gestalt. Moreover, a penetrant remover can be spread over all the four corners of Substrate W, without shaking off a penetrant remover from Substrate W because the substrate support plate 11 rotates at the rotational frequency P1 for liquid membrane formation.

[0040] (The 3rd operation gestalt) Drawing 4 is the partial enlarged drawing showing the 3rd operation gestalt of the substrate processor concerning this invention, this drawing (a) is an expanded sectional view of two or more liquid nozzles which counter the top face of Substrate W and are arranged, and this drawing (b) is a top view which looked at two or more liquid nozzles from the lower part.

[0041] The point that this 3rd operation gestalt is greatly different from the 1st operation gestalt is only that there are two or more liquid nozzles, and other configurations are the same. So, the description of the 3rd operation gestalt is explained in full detail below here, contrasting with the 1st operation gestalt.

[0042] In order to draw equally the penetrant remover supplied from the nozzle hole to the four corners of Substrate W, three liquid nozzles 335 are arranged to an one direction seriate, and as shown in drawing 4, it consists of 3rd operation gestalten so that a penetrant remover can supply the top face of Substrate W band-like.

[0043] Thus, it not only has the same operation effectiveness as the 1st operation gestalt, but with the constituted 3rd operation gestalt, the same operation effectiveness as the 2nd operation gestalt is acquired. That is, a penetrant remover can be made to reach the four corners most distant than the center of Substrate W by the penetrant remover supplied to the top face of Substrate W serving as band-like, and supplying it from two or more nozzle holes 336. Moreover, a penetrant remover can be spread over all the four corners of Substrate W, without shaking off a penetrant remover from Substrate W because the substrate support plate 11 rotates at the rotational frequency P1 for liquid membrane formation.

[0044] In addition, this invention can make various change in addition to what was mentioned above unless it is not limited to the above-mentioned 1st, 2nd, and 3rd operation gestalt and deviated from the meaning. For example, although the configuration of the nozzle hole 334 is made elliptical with the 2nd operation gestalt, if the configuration of a nozzle hole is an abbreviation flat configuration which is not limited to this and prolonged in an one direction, what kind of configuration is sufficient as it. Moreover, although three liquid nozzles are prepared, the number of a liquid nozzle is not limited to this and you may make it prepare it in 2 or 4 or more with the 3rd operation gestalt. Moreover, a nozzle train is not limited to a single tier, either and is good as for a method of two or more successive installation \*\*\*\*.

[0045] Furthermore, although this invention is applied with the above-mentioned operation gestalt to the substrate processor which performs not only desiccation processing but etching processing and washing processing, the candidate for application of this invention is not limited to this, and can apply this invention also to the substrate processor which performs only desiccation processing, or the substrate processor performed in washing processing in advance of desiccation processing. Moreover, when applying this invention to the substrate processor which performs washing processing within the same equipment in advance of desiccation processing, after washing the vertical side of a substrate like the above-mentioned operation gestalt washes only the top face of a substrate instead of the requirements for an indispensable configuration of this invention, this invention is applicable also to the substrate processor which carries out spin desiccation of the substrate.

[0046]  
[Effect of the Invention] Since it constitutes in advance of desiccation processing as mentioned above according to this invention so that the liquid membrane of a penetrant remover may be formed in the whole top face of the substrate which received washing processing, it can prevent that desiccation processing will be performed where liquid membrane is always formed in the whole substrate top face, and prevent drop generating of the penetrant remover under desiccation processing, and a drop runs the top face of a substrate during that desiccation processing. Consequently, during desiccation processing, it can prevent that a water mark occurs and the fall of the product yield can be suppressed.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-17461

(P2003-17461A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)	
H 0 1 L 21/304	6 5 1	H 0 1 L 21/304	6 5 1 B	2 H 0 8 8
	6 4 3		6 4 3 A	2 H 0 9 0
			6 4 3 C	3 B 2 0 1
	6 4 8		6 4 8 G	4 D 0 7 5
B 0 5 C 11/08		B 0 5 C 11/08		4 F 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-202065(P2001-202065)

(22) 出願日 平成13年7月3日 (2001.7.3)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 上野 幸一

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100105935

弁理士 坂角 正一 (外1名)

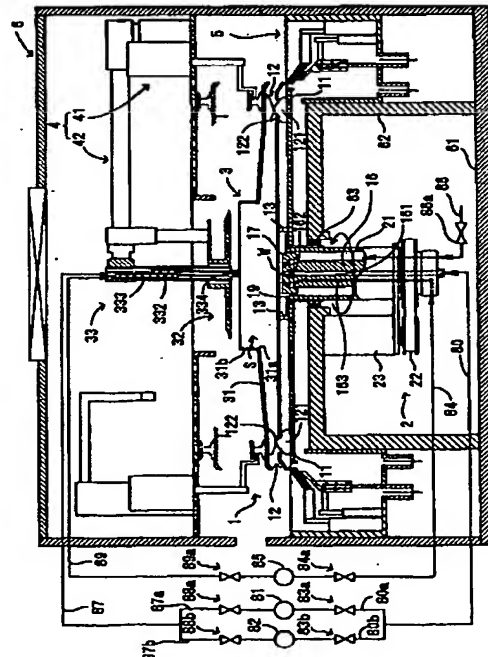
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 純水などの洗浄液によって洗浄された基板を回転乾燥させる基板処理装置および基板処理方法において、その乾燥処理中にウォーターマークが発生するのを防止する。

【解決手段】 基板Wを保持する基板保持手段1と、基板保持手段1を回転駆動する回転駆動手段2と、基板保持手段1に保持された基板Wの上面に向けて洗浄液を供給する供給手段332と、回転駆動手段2及び供給手段332を制御する制御手段とを備え、制御手段は基板Wの乾燥に先立って、供給手段332から洗浄液を基板Wの上面に供給して洗浄液の液膜を基板Wの上面全体に形成させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 洗浄処理を受けた基板を所定の乾燥用回転数で回転させて前記基板に付着している洗浄液を前記基板から振り切って乾燥させる基板処理装置において、前記基板を保持する基板保持手段と、前記基板保持手段を回転駆動する回転駆動手段と、前記基板保持手段に保持された基板の上面に向けて洗浄液を供給する供給手段と、前記回転駆動手段および前記供給手段を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記基板の乾燥処理に先立って、前記供給手段から洗浄液を前記基板の上面に供給して洗浄液の液膜を前記基板の上面全体に形成させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 前記乾燥処理に先立って、前記基板保持手段に保持された基板の上面に前記供給手段から洗浄液を供給するとともに、前記基板を洗浄用回転数で回転させて洗浄処理を実行する請求項1記載の基板処理装置において、前記制御手段は、前記供給手段から洗浄液を供給させるとともに、前記回転駆動手段によって前記洗浄用回転数および前記乾燥用回転数よりも低い回転数で前記基板を回転させて前記液膜を前記基板の上面全体に形成させる基板処理装置。

【請求項3】 前記基板保持手段に保持された基板を回転させた際に該基板に付着する洗浄液に作用する遠心力と、該基板の端縁部における洗浄液の表面張力とがほぼ同一となる該基板の回転数を臨界回転数としたとき、前記制御手段は、前記供給手段から洗浄液を供給させるとともに、前記回転駆動手段によって前記臨界回転数以下の回転数で前記基板を回転させて前記液膜を前記基板の上面全体に形成させる請求項1または2記載の基板処理装置。

【請求項4】 前記供給手段は前記洗浄液を前記基板に向けて吐出するノズル孔を有するノズルを備えており、前記ノズル孔が一方向に略扁平形状となっている請求項1ないし3のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項5】 前記供給手段は前記洗浄液を前記基板に向けて吐出するノズル孔を有する複数のノズルを備えており、前記複数のノズルは一方向に列状に配置されて前記一方向に延びる帯状状態で前記洗浄液を前記基板に吐出する請求項1ないし3のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項6】 基板の上面に洗浄液を供給して前記基板上面を洗浄する洗浄工程と、前記洗浄工程を受けた前記基板の上面全体に洗浄液の液膜を形成する液膜形成工程と、前記液膜が形成された状態で前記基板を回転させて前記基板上面に付着する洗浄液を振り切って前記基板を乾燥させる乾燥工程とを備えたことを特徴とする基板処理方

法。

【請求項7】 請求項6の基板処理方法に先立って、基板上面のシリコン酸化膜を除去する除去工程を備えたことを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、純水などの洗浄液によって洗浄された基板を回転乾燥させる基板処理装置および基板処理方法に関するものである。なお、この明細書における「基板」には、半導体ウエハ、フォトマスク用ガラス基板、液晶表示用ガラス基板、プラズマ表示用ガラス基板、光ディスク用基板などの各種基板が含まれる。

【0002】

【従来の技術】この種の基板処理装置では、基板保持部によって基板をほぼ水平な状態で保持し、この基板保持部の上方位置に配置されるノズルから基板上面に向けて純水などの洗浄液が供給されるように構成されている。また、基板保持部には、鉛直方向に延びる回転軸が取り付けられており、この回転軸をモータで回転駆動することで、基板中心と回転軸とをほぼ一致させた状態で、基板保持部が基板を保持したまま回転して基板を回転させている。この基板回転によって、基板上面に供給された洗浄液が遠心拡散して基板上面全体に均一に行き渡り、基板に対する洗浄処理が実行される。また、洗浄処理が完了すると、ノズルからの洗浄液供給を停止するとともに、モータの回転数をさらに増大させて基板上に残されている洗浄液を遠心力によって振り切り、これによって基板を乾燥させている（スピン乾燥）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようにして洗浄液による洗浄処理を実行した後、次の乾燥処理に移行する際、基板上に洗浄液の液滴が疎らに存在することがあった。例えば、液晶表示用ガラス基板上に低温ポリシリコン薄膜トランジスタを形成する場合、ガラス基板上にアモルファスシリコン層を形成し、そのアモルファスシリコン層の表面の自然酸化膜を除去した後レーザービームによりアニールして熔融再結晶化するレーザーアニール法が近年多用されている。このようにアモルファスシリコン層が形成された基板の表面をライトエッチング処理して酸化膜除去を行い、それに続いて洗浄・乾燥する際、アモルファスシリコン層が撥水性を有しているために、基板上に洗浄液の液滴が疎らとなってしまうことがある。

【0004】そして、このように基板上に洗浄液の液滴が残った状態のまま基板をスピン乾燥させると、そのスピン乾燥中に液滴が基板上面を走り、この液滴の移動跡にウォータマークが形成されてしまうことがあり、そのまま処理を続けると、そのウォータマークが原因で形成したトランジスタ素子の特性が局部的に変化するなどの

不具合が発生し、製品品質が低下し、歩留りの低下を招いてしまうという問題があった。

【0005】なお、このような問題は、ガラス基板上にアモルファスシリコン層が形成された場合にのみ発生するものではなく、例えば液晶表示装置の製造過程でガラス基板にポリイミド系材料等よりなる配向膜を形成した場合にも生じるものであり、撥水性材料よりなる膜が形成された基板に対して洗浄・乾燥処理を実行する際に生じる一般的な問題である。

【0006】この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、純水などの洗浄液によって洗浄された基板を回転乾燥させる基板処理装置および基板処理方法において、その乾燥処理中にウォータマークが発生するのを防止することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、洗浄処理を受けた基板を所定の乾燥用回転数で回転させて前記基板に付着している洗浄液を前記基板から振り切って乾燥させる基板処理装置であって、上記目的を達成するため、前記基板を保持する基板保持手段と、前記基板保持手段を回転駆動する回転駆動手段と、前記基板保持手段に保持された基板の上面に向けて洗浄液を供給する供給手段と、前記回転駆動手段および前記供給手段を制御する制御手段とを備えており、前記制御手段によって、前記基板の乾燥処理に先立って、前記供給手段から洗浄液を前記基板の上面に供給して洗浄液の液膜を前記基板の上面全体に形成するように、前記回転駆動手段および前記供給手段を制御している（請求項1）。

【0008】このように構成された発明では、基板の乾燥処理に先立って、基板の上面全体に洗浄液の液膜が形成されており（液膜形成処理）、このように液膜が形成された状態のまま基板が回転されることで、基板上面に付着する洗浄液が振り切られる。したがって、洗浄処理後に基板上面に洗浄液が液膜状態となっている場合はもちろんのこと、疎らに存在する場合であっても、乾燥処理を実行する際には、必ず基板上面全体に洗浄液の液膜が形成されており、その結果、ウォータマークの発生が効果的に防止される。

【0009】ここで、この発明にかかる基板処理装置は専ら乾燥処理を実行する装置であるが、洗浄液を基板に供給する供給手段を有していることから、乾燥処理のみならず洗浄処理を実行するように構成してもよい。すなわち、供給手段から洗浄液を供給するとともに、その基板を洗浄用回転数で回転させて洗浄処理を実行すればよい。こうすることで、同一装置内で、洗浄処理と、液膜形成処理と、乾燥処理とを実行することができ、効率的である。なお、この場合、液膜形成のためには、前記洗浄用回転数および前記乾燥用回転数よりも低い回転数で前記基板を回転させるのが望ましい（請求項2）。

【0010】また、液膜形成のためには、供給手段から

洗浄液を供給させるとともに、前記回転駆動手段によって前記臨界回転数以下の回転数で前記基板を回転させるのが望ましい（請求項3）。このように基板の回転数を臨界回転数以下に設定することで基板回転に伴う遠心力によって洗浄液が基板から流れ落ちるのを抑制することができ、洗浄液の消費量を抑えることができるとともに、確実に液膜を基板上面全体に形成することができる。

【0011】さらに、洗浄液を基板上面に供給するためにノズルを設けるのが望ましいが、そのノズルとしては略一方向に略扁平形状となっているノズル孔を有するもの（請求項4）や複数のノズルを一方向に列状に配置したもの（請求項5）を用いるのが望ましい。というのも、このように構成された供給手段によれば、洗浄液を一方向に延びる帯状状態で基板に供給することができ、例えば半導体ウエハのような略円形の基板はもとより、例えば液晶表示用ガラス基板のような角型基板に対して洗浄液を供給した際において、洗浄液を基板の端縁部に確実に行き渡らせることができ、洗浄液の浪費を抑制しつつ均一な液膜を形成することが可能となる。

【0012】また、この発明は、上記目的を達成するため、基板の上面に洗浄液を供給して前記基板上面を洗浄する洗浄工程と、前記洗浄工程を受けた前記基板の上面全体に洗浄液の液膜を形成する液膜形成工程と、前記液膜が形成された状態で前記基板を回転させて前記基板上面に付着する洗浄液を振り切って前記基板を乾燥させる乾燥工程とを備えている（請求項6）。

【0013】このように構成された発明では、洗浄工程と乾燥工程との間で、基板の上面全体に洗浄液の液膜を形成する液膜形成工程が実行される。そして、次の乾燥工程では、このように液膜が形成された状態のまま基板が回転されることで、基板上面に付着する洗浄液が振り切られる。したがって、洗浄処理後に基板上面に洗浄液が液膜状態となっている場合はもちろんのこと、疎らに存在する場合であっても、乾燥処理を実行する際には、必ず基板上面全体に洗浄液の液膜が形成されており、その結果、ウォータマークの発生が効果的に防止される。

【0014】ところで、「発明が解決しようとする課題」の項で説明したように、洗浄・乾燥工程前に基板上面のシリコン酸化膜を除去する除去工程を実行する場合があるが、このように除去工程、洗浄工程および乾燥工程を備えた基板処理方法においても、洗浄工程と乾燥工程との間で、基板の上面全体に洗浄液の液膜を形成する液膜形成工程を実行することで請求項6と同様の作用効果が得られる（請求項7）。

【0015】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1は、この発明にかかる基板処理装置の第1実施形態を示す図である。この基板処理装置は、LCD用ガラス基板W（以下、単に「基板W」という）に対してエッチング処理、

洗浄処理、液膜形成処理および乾燥処理をこの順序で連続して行う装置である。この装置は、図1に示すように、基板Wを保持する基板保持部1と、その基板保持部1を回転駆動する回転駆動部2と、基板保持部1の上側で処理空間Sを形成し遮蔽する上部遮蔽部3と、上部遮蔽部3を上下動させる昇降部4と、基板Wから振り切られる液体を回収するカップ部5と、それぞれの装置各部を収納するハウジング6と、装置全体を制御する制御部（図示省略）とを備えている。

【0016】この基板保持部1は、基板Wと同程度の平面サイズを有する基板支持板11と、この基板支持板11の上面に固着されて基板Wの周縁部を支持する周縁支持ピン12と、基板支持板11の上面に固着されて基板Wの下面中央部を支持する中央支持ピン13とを備えている。また、基板保持部1は、エッチング処理を実行することを考慮して耐薬品性樹脂で構成されている。

【0017】周縁支持ピン12は基板Wの4角部に対応して配置される。各周縁支持ピン12は、基板Wの外周端縁を下方から支持する支持台121と、支持台121に支持された基板Wの外周端面に当接して基板Wの移動を規制する案内立ち上がり面122とを備えており、基板Wの周縁部を4箇所支持している。なお、図1では、図面が煩雑になることを避けるために、2個の周縁支持ピン12のみを示している。また、中央支持ピン13は基板Wの中央部に対応して基板支持板11に4個配置されている。

【0018】また、筒軸21は中空筒状の部材で構成され、その中心に沿って液ノズル16が配設されている。そして、液ノズル16には、液供給管161が貫通され、この液供給管161の上端が基板Wの下面中央部に臨んでおり、上端部に設けられたノズル孔162から基板Wの下面の回転中心付近に処理液（薬液や洗浄液）を供給できるように構成されている。なお、ここでは、洗浄液として純水等が用いられている。

【0019】さらに、筒軸21は基板支持板11の開口に臨んで延在し、基板支持板11に対して上側に位置することにより排出口17が開口されている。また、筒軸21と液ノズル16との間隙は流量調整弁86aを介して配管86が大気圧雰囲気開放されるように構成されている。そして、排出口17において、この液ノズル16の側面と筒軸21内周面との間隙から大気圧雰囲気からのエアが吐出される。また、液ノズル16の先端部には断面T字状に形成され、平坦な上面の中央部に処理液のノズル孔162が開口される。

【0020】液ノズル16は配管80に連通接続されている。この配管80の基端部は2つに分岐されており、第1の分岐配管80aには薬液供給源81が連通接続され、第2の分岐配管80bには純水供給源82が連通接続されている。各分岐配管80a、80bには開閉弁83a、83bがそれぞれ設けられている。そして、制御

部からの開閉指令に応じて開閉弁83bを開き、開閉弁83aを閉じることで、洗浄液が配管80を介して液ノズル16に圧送されて液ノズル16のノズル孔162から基板Wの下面に向けて供給される。また、制御部からの開閉指令に応じて開閉弁83aを開き、開閉弁83bを閉じることで、液ノズル16のノズル孔162から基板Wの下面に向けて薬液を供給できるようになっている。

【0021】また、気体供給路163は、液ノズル16内に設けられるとともに、その下端部は、開閉弁84aが設けられた配管84を介して気体供給源85に連通接続されており、気体供給路163の上端部の吐出口から基板支持板11と基板Wの下面との間の空間に、清浄な空気や清浄な不活性ガス（窒素ガスなど）などの清浄な気体を供給できるように構成されている。

【0022】また、筒軸21と液ノズル16との間は流量調整弁86aを介して配管86が大気圧雰囲気開放されるように構成されている。そして、筒軸21と液ノズル16との間隙は開口19を介して基板支持板11と基板Wとの間の空間に連通されており、間隙内の空気が該空間に排出可能となっている。

【0023】モータ23やベルト機構22などは、この基板処理装置の底板としてのベース部材61上に設けられた円筒状のケーシング62内に収容されている。このケーシング62が、筒軸21の外周面に軸受け63を介して接続され、筒軸21を覆う状態となる。すなわち、モータ23から基板支持板11に接続する直前までの筒軸21の周囲をケーシング62で覆い、これに伴い筒軸21に下方に取り付けられたモータ23もカバーで覆った状態とする。このように、第1実施形態では、モータ23とベルト機構22とを備える回転駆動部2が本発明の「回転駆動手段」として機能しており、制御部からの動作・停止指令に応じて後述する動作シーケンスにしたがって動作・停止する。

【0024】上部遮蔽部3は、基板Wを挟んで基板支持板11に対向するように上部回転板31が配設されており、昇降部4の回転板昇降機構41によって上下動される。この上部回転板31は基板Wの周縁領域を覆うようにリング状を呈しており、中央部に大きな開口31aが開けられている。そして、開口31aの周囲は仕切壁31bが円筒状に立設されており、この仕切壁31b内に、開口31aを塞ぐように補助遮蔽機構32と、基板Wの上面に薬液と洗浄液を供給する液ノズル33が、上下移動自在に設けられている。そして、これら補助遮蔽機構32および液ノズル33がそれぞれ独立して昇降部4の補助遮蔽昇降機構42によって上下動される。このため、回転板昇降機構41によって上部回転板31を基板支持板11側に下降させて上部回転板31を周縁支持ピン12により支持させるとともに、補助遮蔽昇降機構42によって補助遮蔽機構32および液ノズル33を基



板支持板11側に下降させて開口31aを塞ぐと、基板支持板11とで挟まれた処理空間Sが形成される。また必要に応じて液ノズル33のみを基板Wの直上位置まで移動させて至近距離から基板Wに処理液を供給可能としている。

【0025】この処理空間Sに向けて液ノズル33にノズル孔334が配設されている。そして、液ノズル16側と同様にして薬液と洗浄液とを選択的に切り換えて基板Wの上面中央部に供給できるようになっている。すなわち、液ノズル33の中空部には、液供給管332が貫通され、その下端部から基板支持板11に保持された基板Wの上面の回転中心付近に処理液（薬液や洗浄液）を供給できるように構成されている。この液供給管332は配管87に連通接続されている。そして、この配管87の基端部は2つに分岐されており、第1の分岐配管87aには薬液供給源81が連通接続され、第2の分岐配管87bには純水供給源82が連通接続されている。分岐配管87a、87bには開閉弁88a、88bがそれぞれ設けられている。そして、制御部からの開閉指令に応じて開閉弁88bを開き、開閉弁88aを閉じることで洗浄液が液ノズル33のノズル孔334から基板Wの上面に向けて供給される。また、制御部からの開閉指令に応じて開閉弁88aを開き、開閉弁88bを閉じることで、液ノズル33のノズル孔334から基板Wの上面に向けて薬液を供給できるようになっている。

【0026】また、液ノズル33の内周面と液供給管332の外周面との間の隙間は、気体供給路333となっている。この気体供給路333は、開閉弁89aが設けられた配管89を介して気体供給源85に連通接続されており、気体供給路333の下端部から上部回転板31と基板Wの上面との間の空間に清浄な気体を供給できるように構成されている。このように、第1実施形態では、液ノズル33および液供給管332で本発明の「供給手段」が構成されている。

【0027】次に、上記のように構成された基板処理装置の動作について図2を参照しながら説明する。

【0028】この基板処理装置では、搬送ロボットによって未処理の基板Wが処理空間Sに搬入され、基板保持部1に載置されると、基板保持部1の周縁支持ピン12で基板Wを保持する。こうして基板保持が完了するとともに、搬送ロボットが処理空間Sから退避すると、制御部のメモリ（図示省略）に予め記憶されているプログラムにしたがって制御部が装置各部を制御することによって、装置各部が以下のように動作して基板Wに対するエッチング処理、洗浄処理、液膜形成処理および乾燥処理を実行する。

【0029】次に、所定のタイミングT1でモータ23が始動して基板Wを保持しながら基板支持板11が回転し始める。そして、基板支持板11の回転を加速していき、回転数が所定値P2になった時点、つまり、タイミ

ングT2で定速制御に移る。そして、タイミングT2からタイミングT3まで液ノズル16、33から薬液が基板Wの上下面に向けて供給されてエッチング処理が実行される。

【0030】エッチング処理が完了する（タイミングT3）と、開閉弁83a、83b、88a、88bの開閉状態を切り替えて液ノズル16、33から薬液に代えて洗浄液を基板Wの上下面に供給する。これにより基板Wの上下面に洗浄液が供給されるとともに、基板Wが洗浄処理に適した洗浄用回転数P2で回転されて洗浄処理が開始される。そして、洗浄処理が完了するタイミングT4の直前に、モータ23は減速制御され、基板Wの回転数が次の液膜形成に適した液膜形成用回転数P1（ $P1 < P2$ ）になった時点、つまり、タイミングT4で定速制御に移る。

【0031】このタイミングT4では、液ノズル16から基板Wの下面への洗浄液の供給が停止される。一方、液ノズル33から基板Wの上面への洗浄液の供給はタイミングT5まで継続されるが、これは次の液膜形成のためである。

【0032】タイミングT4からタイミングT5までの間においては、上記のように基板Wの上面に洗浄液を供給しながら、基板Wを液膜形成用回転数P1で回転させており、これによって基板Wの上面全体に洗浄液の液膜が形成される。ここで、「液膜形成用回転数」とは、基板保持部1に保持された基板Wを回転させた際に基板Wに付着する洗浄液に作用する遠心力と、基板Wの端縁部における洗浄液の表面張力とがほぼ同一となる基板Wの回転数を臨界回転数PTと同一あるいはそれ低く設定されている。このように液膜形成用回転数P1を設定することにより、基板回転に伴う遠心力によって洗浄液が基板Wから流れ落ちるのを抑制することができ、洗浄液の消費量を抑えることができるとともに、確実に液膜を基板Wの上面全体に形成することができる。なお、臨界回転数PTについては、基板Wの大きさや形状、基板Wに形成されている最上膜の種類および洗浄液の種類などの要因により相互に異なるものであるが、これらの要因に基づく数値解析、あるいは実験によって求めることができる。

【0033】液膜形成処理が完了する（タイミングT5）と、液ノズル33から基板Wの上面への洗浄液の供給が停止されるとともに、モータ23は加速制御されて基板支持板11の回転数が乾燥処理に適した乾燥用回転数P3（ $P3 > P2 > P1$ ）まで高められる。その結果、基板Wの上面で液膜を形成していた洗浄液が基板端縁部から振り切られる。より詳しく説明すると、まず乾燥処理開始時においては基板Wの略中心部が乾燥領域となる。そして、基板処理の進行に伴って、その乾燥領域がモータ23の回転軸を中心として略同心円状に広がっていき、やがて基板全面が乾燥領域となって基板Wに対す

る乾燥処理が実行される。その後、基板支持板11の回転は減速され、タイミングT6に回転数はゼロになり、回転停止状態となって乾燥処理を完了する。

【0034】以上のように、第1実施形態によれば、基板Wに洗浄処理を施した後、乾燥処理に先立って、基板Wの上面に洗浄液を供給しながら、基板Wを回転して洗浄液の液膜を基板Wの上面全体に形成する液膜形成処理を実行しているため、以下のような作用効果が得られる。すなわち、従来技術では、基板Wに洗浄処理を施した後、基板Wの上面に洗浄液の液滴が疎らに存在する状態乾燥処理を行うことがあったため、基板Wの上面にウォータマークが発生して、製品歩留りが低下することがあった。これに対して、第1実施形態によれば、洗浄処理を施した後、たとえ基板上面において洗浄液の液滴が形成されたとしても、常に基板Wの上面に洗浄液を供給して液膜を基板Wの上面全体に形成するため、基板Wの上面に洗浄液の液滴が疎らに残ることがなくなり、乾燥処理においてウォータマークが発生することもなくなる。したがって、乾燥処理を行う場合に最も懸念されていたウォータマークの発生の問題が解決され、乾燥処理後に実行される工程において不具合が発生しなくなり、製品歩留りの低下を抑えることができる。

【0035】(第2実施形態)図3は、この発明にかかる基板処理装置の第2実施形態を示す部分拡大図であり、同図(a)は基板Wの上面に対向して配置される液ノズルの拡大断面図であり、同図(b)は液ノズルを下方から見た平面図である。

【0036】第2実施形態が第1実施形態と大きく相違する点は、液ノズル33の先端構造のみであり、その他の構成は同一である。そこで、ここでは、第1実施形態と対比しながら、第2実施形態の特徴について以下に詳述する。

【0037】上記第1実施形態では、基板Wに洗浄液を供給しながら、基板Wを液膜形成用回転数P1で回転させて洗浄液の液膜を基板Wの上面全体に形成しているので、ノズル孔334を円形とした場合、このノズル孔334から基板Wの上面の回転中心付近に点状に供給された洗浄液は略同心円状に広がっていく。ここで、基板Wが半導体ウエハなどのように略円形の基板である場合には、略同心円状に広がっていく洗浄液の外周部が略円形基板の端縁部に到達した時点で洗浄液供給を停止すればよいのであるが、基板Wが角型基板である場合には、その端縁部が基板Wの四隅まで遠心拡散するまで洗浄液供給を継続させる必要があり、その間に基板Wの辺部に到達した洗浄液が基板Wから振り切られて無駄に消費されることとなる。

【0038】そこで、特に角型基板Wに対して液膜を形成する場合には、図3(b)に示すようなノズル孔334を構成するのが望ましい。すなわち、第2実施形態では、ノズル孔334の形状が楕円形状(略扁平形状)に

なっており、液膜形成処理において液膜形成用回転数P1で回転しながら基板Wの上面の中央付近に洗浄液を供給できるように構成されている。

【0039】このように構成された第2実施形態では、第1実施形態と同様の作用効果を有するのみならず、次のような特有の作用効果を有している。第2実施形態では、ノズル孔334の形状が楕円形状になっているため、ノズル孔334からの洗浄液の吐出により、基板Wの中央より一番遠い四隅に洗浄液を届かせることができる。また、基板支持板11が液膜形成用回転数P1で回転することで洗浄液を基板Wから振り切ることなく基板Wの四隅全てに洗浄液を行き渡らせることができる。

【0040】(第3実施形態)図4は、この発明にかかる基板処理装置の第3実施形態を示す部分拡大図であり、同図(a)は基板Wの上面に対向して配置される複数の液ノズルの拡大断面図であり、同図(b)は複数の液ノズルを下方から見た平面図である。

【0041】この第3実施形態が第1実施形態と大きく相違する点は、液ノズルが複数本あることのみであり、その他の構成は同一である。そこで、ここでは、第1実施形態と対比しながら、第3実施形態の特徴について以下に詳述する。

【0042】第3実施形態では、ノズル孔から供給された洗浄液を基板Wの四隅まで均等に導くために、図4に示すように、3本の液ノズル335を一方向に列状に配列して、洗浄液が基板Wの上面に帯状に供給できるように構成されている。

【0043】このように構成された第3実施形態では、第1実施形態と同様の作用効果を有するのみならず、第2実施形態と同様の作用効果が得られる。つまり、複数のノズル孔336から基板Wの上面に供給される洗浄液が帯状となって供給されることにより、基板Wの中央より一番遠い四隅に洗浄液を届かせることができる。また、基板支持板11が液膜形成用回転数P1で回転することで洗浄液を基板Wから振り切ることなく基板Wの四隅全てに洗浄液を行き渡らせることができる。

【0044】なお、本発明は上記した第1、第2および第3実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、第2実施形態では、ノズル孔334の形状を楕円形状にしているが、ノズル孔の形状はこれに限定されるものではなく、一方向に延びる略扁平形状ならどのような形状でもよい。また、第3実施形態では、3本の液ノズルを設けているが、液ノズルの本数はこれに限定されるものではなく、2本あるいは4本以上に設けるようにしてもよい。また、ノズル列も一列に限定されるものではなく、複数列設けるようにしてもよい。

【0045】さらに、上記実施形態では、乾燥処理のみならず、エッチング処理および洗浄処理を行う基板処理

装置に対して本発明を適用しているが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、乾燥処理のみを行う基板処理装置、あるいは乾燥処理に先立って洗浄処理を行う基板処理装置にも本発明を適用することができる。また、乾燥処理に先立って洗浄処理を同一装置内で行う基板処理装置に対して本発明を適用する場合、上記実施形態の如く基板の上下面を洗浄することが本発明の必須構成要件ではなく、基板の上面のみを洗浄した後、基板をスピン乾燥する基板処理装置にも本発明を適用することができる。

【0046】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、乾燥処理に先立って、洗浄処理を受けた基板の上面全体に洗浄液の液膜を形成するように構成しているので、常に基板上面全体に液膜が形成された状態で乾燥処理が実行されることとなり、乾燥処理中における洗浄液の液滴発生を防止して、その乾燥処理中に液滴が基板の上面を走るのを阻止することができる。その結果、乾燥処理中にウォ\*

\*マーカが発生するのを防止でき、製品歩留りの低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施形態における基板処理装置について示した図である。

【図2】この発明の第1実施形態における基板処理装置の動作説明用のタイムチャートである。

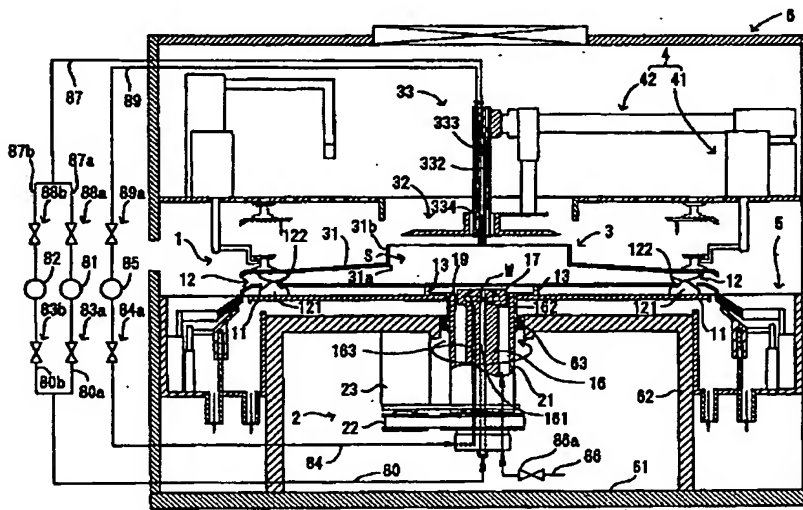
【図3】この発明の第2実施形態における基板処理装置を示す図である。

10 【図4】この発明の第3実施形態における基板処理装置を示す図である。

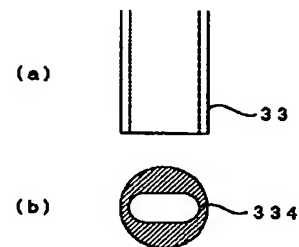
【符号の説明】

- 1…基板保持部
- 2…回転駆動部
- 33, 335…液ノズル（供給手段）
- 332…液供給管（供給手段）
- 334, 336…ノズル孔
- W…基板

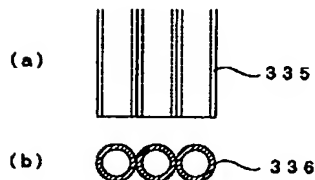
【図1】



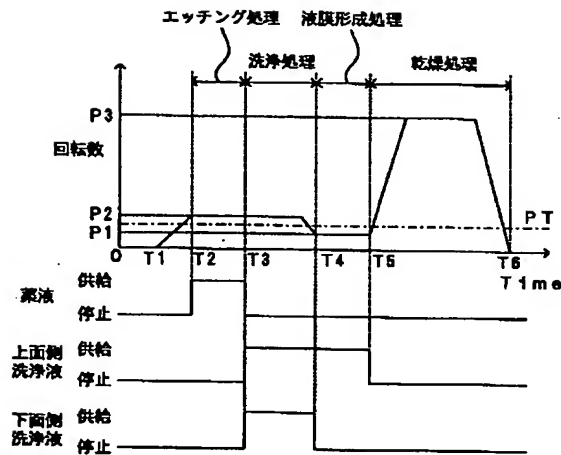
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 0 5 D	1/40		B 0 5 D 1/40	A 5 D 1 2 1
	3/10			F
B 0 8 B	3/02		B 0 8 B 3/02	A
G 0 2 F	1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1
	1/1333	5 0 0		5 0 0
G 1 1 B	7/26	5 0 1	G 1 1 B 7/26	5 0 1

(72)発明者 鈴木 聡  
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁  
 目天神北町1番地の1 大日本スクリーン  
 製造株式会社内

F ターム(参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20  
 2H090 HC18 JB02 JB04 JC19  
 3B201 AA01 AB13 AB33 AB47 BB21  
 BB92 BB99 CC13  
 4D075 AC64 AC94 BB14Y BB65Y  
 CA47 DA08 DC22 DC27 EA60  
 4F042 AA02 AA07 AA08 BA05 DA01  
 EB08 EB11 EB17 EB29  
 5D121 BB31 GG18 GG28